



TRANSMITTAL LETTER  
(General - Patent Pending)

Docket No.  
2858

In re Application Of: QUINCKE, G., ET AL

Application No. 10/781,090	Filing Date 02/17/2004	Examiner	Customer No. 278	Group Art Unit	Confirmation No.
-------------------------------	---------------------------	----------	---------------------	----------------	------------------

Title: METHOD AND DEVICE FOR DETERMINING CROP PARAMETERS

COMMISSIONER FOR PATENTS:

Transmitted herewith is:

**CERTIFIED COPY OF THE PRIORITY DOCUMENT # 103 06 725.6**

in the above identified application.

- No additional fee is required.
- A check in the amount of \_\_\_\_\_ is attached.
- The Director is hereby authorized to charge and credit Deposit Account No. \_\_\_\_\_ as described below.
  - Charge the amount of \_\_\_\_\_
  - Credit any overpayment.
  - Charge any additional fee required.
- Payment by credit card. Form PTO-2038 is attached.

**WARNING: Information on this form may become public. Credit card information should not be included on this form. Provide credit card information and authorization on PTO-2038.**

Dated: 05/01/2006

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to the "Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450" [37 CFR 1.8(a)] on 05/01/2006.  
(Date)

Signature of Person Mailing Correspondence

MICHAEL J. STRIKER

Typed or Printed Name of Person Mailing Correspondence

CC:

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY

## Prioritätsbescheinigung DE 103 06 725.6 über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 06 725.6  
Anmeldetag: 17. Februar 2003  
Anmelder/Inhaber: CLAAS Selbstfahrende Erntemaschinen GmbH,  
33428 Harsewinkel/DE  
Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zur Ermittlung von  
Erntegutparametern  
IPC: A 01 D 41/12

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 13. April 2006  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Kahle

A 9161  
03/00  
EDV-L

Harsewinkel, 14. Februar 2003  
Pat. 4026

**Anmelderin:** C L A A S Selbstfahrende Erntemaschinen GmbH, Münsterstraße 33,  
33428 Harsewinkel

### **Verfahren und Vorrichtung zur Ermittlung von Erntegutparametern**

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Ermittlung von Erntegutparametern in einer landwirtschaftlichen Erntemaschine, mit einer während des Arbeitsprozesses mit einer Erntegutprobe befüllbaren Verdichtungseinrichtung, gemäß dem Oberbegriff der Ansprüche 1 und 12.

Es ist bekannt Erntegutparameter, wie beispielsweise den Trockenmassengehalt, die Gutfreuchte, den Eiweißgehalt, den Proteingehalt u.a. stationär anhand einer Gutprobe in Einrichtungen eines Labors bestimmen zu lassen. Es besteht jedoch zunehmend der Bedarf, die Bestimmung der Erntegutparameter im laufenden Arbeitsbetrieb der Erntemaschine direkt und schnell durchführen zu können. Hierzu ist der Einsatz von Sensoren an Erntemaschinen zur Ermittlung beispielsweise der Erntegutfeuchte während des Arbeitsbetriebes bekannt. Den verwendeten Sensoren wird hierfür eine vom Erntegutstrom abgezweigte Gutprobe zur Messung zugeführt. Ferner ist die Verwendung von berührungslos arbeitenden Sensoren oder auch Sensoren die direkt in den Erntegutstrom eingebracht werden bekannt.

Aus der EP 0 931 446 A1 ist eine Messvorrichtung zur Bestimmung erntegut- und/oder förderspezifischer Parameter an einer landwirtschaftlichen Erntemaschine bekannt. Entlang des Förderwegs ist innerhalb der Erntemaschine eine Messeinrichtung angeordnet, welche direkt in den Erntegutstrom eingreift und aus dem direkten Kontakt mit dem geförderten Erntegut ein Parameter des Erntegutes, wie beispielsweise die Gutfreuchte bestimmt. Der Erntegutstrom wirkt direkt auf die Sensorelemente der Messeinrichtung ein, wodurch eine durchsatzabhängige Kontaktkraft des Erntegutes auf die

Sensorelemente entsteht. Die Ermittlung eines Parameters mittels der vorgeschlagenen Messeinrichtung wird daher stark in Abhängigkeit vom Erntegutdurchsatz beeinflusst. Eine präzise und zuverlässige Ermittlung von Parametern ist nicht möglich.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Einrichtung zu entwickeln, die eine zuverlässige und genaue Bestimmung von Erntegutparametern im laufenden Erntebetrieb der Erntemaschine möglich macht.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen nach Anspruch 1 gelöst. Durch dieses Verfahren wird für die Messung wenigstens eines Erntegutparameters in einer Verdichtungseinrichtung durch eine definierte Vorverdichtung eine homogene Erntegutprobe erzeugt. Die Messung des wenigstens einen Erntegutparameters kann vorteilhaft unter reproduzierbaren Messbedingungen durchgeführt werden. Insbesondere werden die die bekannten Messeinrichtungen in der Erntemaschine beeinflussenden Größen, wie Dichteschwankungen sowie unterschiedliche Erntegutstrukturen vorteilhaft ausgeschlossen beziehungsweise erfasst und nunmehr eine genaue beziehungsweise zuverlässige Ermittlung von Erntegutparametern möglich. Durch die definierte Vorverdichtung werden insbesondere die bei sperrigem Erntegut vorhandenen Lufteinschlüsse auf ein Minimum reduziert.

In einer ersten Ausgestaltung der Erfindung enthält die Verdichtungseinrichtung wenigstens ein bewegliches Verdichtungsorgan und die definierte Vorverdichtung der Erntegutprobe wird anhand der von dem Verdichtungsorgan in die Erntegutprobe eingeleiteten Verdichtungskraft ermittelt. Eine derartig ausgeführte Verdichtungseinrichtung ermöglicht einen einfachen, kostengünstigen Aufbau sowie die Verwendung bekannter Mittel zur Verdichtung und zur Ermittlung der definierten Vorverdichtung der Erntegutprobe. Insbesondere wird durch wenigstens ein bewegliches Verdichtungsorgan eine aktive Förderung des Erntegutes und eine aktive Reinigung der Verdichtungseinrichtung innerhalb der Verdichtungseinrichtung ermöglicht.

Die definierte Vorverdichtung, die von dem Verdichtungsorgan in die zu verdichtende Erntegutprobe eingeleitet wird, ist vorteilhaft in Abhängigkeit von dem zu sensierenden Erntegut einstellbar. Hierdurch kann die definierte Vorverdichtungskraft und die in das Erntegut eingeleitet Verdichtungskraft an unterschiedliche Erntegüter, zum Beispiel

an die unterschiedlichen Erntegutstrukturen bei unterschiedlichen Häcksellängen angepasst werden. Eine reproduzierbare und homogene Erntegutprobe in der Verdichtungseinrichtung kann vorteilhaft in Verbindung mit den unterschiedlichen Erntegütern erzeugt werden, wobei insbesondere störende Lufteinschlüsse ausgeschlossen werden.

In einer besonderen Weiterbildung der Erfindung ist der wenigstens eine Erntegutparameter, das Volumen der Erntegutprobe. Durch die definierten Vorverdichtung der Erntegutprobe werden Hohlräume, d.h. Lufteinschlüsse weitgehend ausgeschlossen und das ermittelte Volumen der Erntegutprobe stellt somit ein aussagefähiger vergleichbarer Parameter der Erntegutprobe dar. So kann beispielsweise die Masse einer Erntegutprobe einmalig bestimmt und bei gleichbleibender Erntegutart und Erntegutstruktur, anhand der Ermittlung lediglich des Volumens, die Masse weiterer Erntegutproben ermittelt werden. Das Volumen ermöglicht somit eine Normierung von weiteren Ermittlung oder Korrektur weiter Erntegutparameter in der Erntemaschine.

In einer Weiterbildung der Erfindung ist der wenigstens eine Erntegutparameter die Masse der Erntegutprobe. Die ermittelte Masse dient in vorteilhafter Weise der Korrektur eines weiteren von der Masse abhängigen zu ermittelten Erntegutparameters der Erntegutprobe oder des Erntegutes.

Die Masse wird vorteilhaft zur weiteren Verwendung in weiteren Einrichtungen der Erntemaschine verfügbar bereitgestellt und ermöglicht in Verbindung mit dem bekannten Volumen der Erntegutprobe, in einer Weiterbildung der Erfindung, die Berechnung der Dichte der Erntegutprobe. Aus der ermittelten Dichte lässt sich vorteilhaft die Zerkleinerungswirkung einer Häckseleinrichtung in der Erntemaschine feststellen. So lassen sich anhand eines Vergleichs der aktuellen Erntegutprobendichte mit einer zuvor gemessenen und gespeicherten Dichte weiterer Erntegutproben, Ernteguteigenschaften sowie das Arbeitsergebnis der Häckseleinrichtung der Erntemaschine überwachen. Aus einer Verringerung der Dichte der Erntegutprobe lässt sich beispielsweise vorteilhaft eine Verschlechterung der Zerkleinerungswirkung der Häckseleinrichtung ableiten.

Der wenigstens eine Erntegutparameter ist, in einer Weiterbildung der Erfindung, ein Feuchtwert der Erntegutprobe wobei dieser anhand der Dichte der Erntegutprobe korrigiert wird. Durch die Verdichtung der Erntegutprobe in der Verdichtungseinrich-

tung auf eine definierte Vorverdichtung, wird vorteilhaft eine definierte Kontaktkraft des Erntegutes auf einen Feuchtesensor bewirkt. Hierdurch kann eine Kalibrierung des Feuchtesensors durchgeführt sowie miteinander vergleichbare Messergebnisse erzielt werden. Weiterhin wird in Verbindung mit der Ermittlung der Dichte der Erntegutprobe, eine Korrektur insbesondere des volumenabhängigen Feuchtwertes eines kapazitiven Feuchtesensors möglich. Der sensierte Feuchtwert kann anhand des Volumens der Erntegutprobe normiert werden. Der erfolgreiche Einsatz eines kapazitiven Feuchtesensors an einer Erntemaschine mit verwertbaren Meßergebnissen wird hierdurch erstmalig möglich.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird ein mit der Erntegutprobe in Verbindung stehender Parameter, wie Vorverdichtung, Volumen, Masse, Dichte oder Feuchte der Erntegutprobe und/oder des Erntegutes, zur Korrektur oder Ermittlung von wenigstens einem weiteren in der Erntemaschine ermittelten Erntegutparameter verwendet wird. Die durch die Erntegutprobennahme in Verbindung mit der Verdichtungseinrichtung ermittelten Parameter der Erntegutprobe oder des Erntegutes können vorteilhaft durch bekannte Sensoren ermittelt und von weiteren Einrichtungen in der Erntemaschine verwendet werden. Der Aufwand an speziellen Sensoreinrichtungen zur Ermittlung von Erntegutparametern in einer Erntemaschine kann hierdurch verringert werden.

So ist es in einer Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, dass in der Erntemaschine eine Ertragsmesseinrichtung vorhanden ist und der von der Ertragsmesseinrichtung ermittelte Erntegutdurchsatz und/oder Erntegutertrag unter Berücksichtigung der ermittelten Dichte der Erntegutprobe erfolgt. Die Ertragsermittlung an Erntemaschinen beruht in der Regel auf einer Bestimmung des durchlaufenden Erntegutvolumens. Eine Umrechnung auf die Erntegutmasse erfolgte bisher anhand einer fest vorgegebenen Erntegutdichte. Die automatische Ermittlung der Dichte und deren Einbeziehung bei der Ertragsermittlung erbringt eine enorme Verbesserung der Genauigkeit des Ertragsmesssystems und vermeidet ferner manuelle Fehleinstellungen am System. Weiterhin werden vorteilhaft die notwendigen manuellen Kalibierarbeiten eines Bedieners an dem Ertragsmesssystem auf ein Minimum reduziert.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist die landwirtschaftliche Erntemaschi-

ne ein Feldhäcksler mit wenigstens einer Einzugs- und einer auslenkbar gelagerten Vorpresswalze und enthält wenigstens eine Feder zur Verdichtung des zwischen der wenigstens einen Einzugs- und Vorpresswalze geförderten Erntegutes, wobei anhand der Auslenkung der wenigstens einen Vorpresswalze der Erntegutdurchsatz durch die Erntemaschine ermittelt, während des Verdichtungsprozesses der Erntegutprobe in der Verdichtungseinrichtung, die Verdichtungskraft und das zugehörige Volumen der Erntegutprobe ermittelt, wenigstens ein Verhältnis zwischen der Verdichtungskraft und dem Volumen ermittelt und das wenigstens eine Verhältnis bei der Ermittlung des Erntegutdurchsatzes berücksichtigt wird. Die Vorverdichtung des Erntegutes im Einzugsaggregat eines Feldhäckslers ist von der erntgutdurchsatzabhängigen Auslenkung der Vorpresswalzen abhängig. Dieser Auslenkung wirkt wenigstens eine Feder entgegen und bewirkt somit eine in Abhängigkeit von der Auslenkung abhängige unterschiedliche Vorverdichtung des Ernteguts. Weiterhin wird die Auslenkungen der Vorpresswalze durch unterschiedliche Erntegutarten sowie Erntegüter mit unterschiedlichen Erntegutstrukturen, durch die von der Vorpresswalze unterschiedlich erzeugte Verdichtung beeinflusst.

Aus dem ablaufenden Verdichtungsprozess der Erntegutprobe, kann ein Verhältnis zwischen Volumen und Verdichtungskraft gewonnenen werden. Dieses Verhältnis wird vorteilhaft zur Korrektur beziehungsweise Normierung des ermittelten Erntegutdurchsatzes verwendet und führt zu einer Verbesserung der Genauigkeit der Erntegutdurchsatzermittlung.

In einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung führt während der Befüllung der Verdichtungseinrichtung, das Verdichtungsorgan eine mit einer verringerten Verdichtungswirkung oszillierende Bewegung aus, bis eine definierte Vorverdichtung der Erntegutprobe erreicht ist. Dieses Befüllverfahren ermöglicht vorteilhaft vor jeder entgültigen Verdichtung der Erntegutprobe auf eine definierte Vorverdichtung, einen in etwa gleiche Befüllung der Verdichtungseinrichtung. Es wird weiterhin sichergestellt, dass auch unterschiedliche Erntegüter mit unterschiedlichen Fördereigenschaften in ausreichender Menge in die Verdichtungseinrichtung gelangen.

Die Aufgabe der Erfindung wird ferner durch eine Vorrichtung gelöst, die dadurch gekennzeichnet ist, dass wenigstens ein Sensor zur Ermittlung einer definierten Vorverdichtung der in der Verdichtungseinrichtung befindlichen Erntegutprobe vorhanden ist.

Es lässt sich durch diesen Sensor vorteilhaft die Vorverdichtung überwachen wodurch homogene Erntegutproben mit gleichen Verdichtungen erzeugt werden können. Die Erntegutparameter werden dann unter gleichen Messbedingungen ermittelt und sind somit vorteilhaft vergleichbar.

In einer Ausgestaltung der Erfindung besteht die Verdichtungseinrichtung aus wenigstens einer Probenkammer und einem darin beweglichen Verdichtungskolben und die von dem Verdichtungskolben aufgebrachte Verdichtungskraft wird von wenigstens einem Drucksensor ermittelt. Die Verwendung eines Verdichtungskolben in einer Probenkammer zur Erzeugung der definierten Vorverdichtung ermöglicht die Verwendung eines kostengünstigen Stellantriebs zur Bewegung des Verdichtungsorgans. Ferner können bekannte Sensoren zur Ermittlung der definierten Vorverdichtung eingesetzt werden. Die Höhe der Verdichtungskraft, die der Verdichtungskolbens in die Erntegutprobe einleitet wird vorteilhaft von einem Drucksensor sensiert, wobei der Druckwert dann ein repräsentatives Maß für die Vorverdichtung der Erntegutprobe in der Verdichtungseinrichtung ist. Derartige Drucksensoren sind an Antrieben für Verdichtungskolben bekannt, worauf vorteilhaft zurückgegriffen werden kann. Vielfach sind auch derartige Drucksensoren serienmäßig in den Antrieben integriert oder deren Einbau schon optional vorgesehen

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird die Stellung des Verdichtungskolbens in der Probenkammer von wenigstens einem Lagesensor erfasst. Anhand der ermittelten Lage kann vorteilhaft das Volumen der in der Probenkammer vorhandenen Erntegutprobe in Verbindung mit den bekannten Abmessungen der Probenkammer berechnet werden. Eine vorhandene Probensteuerung kann ferner anhand der sensierten Verdichtungskolbenlage feststellen, ob die Öffnung zur Befüllung der Probenkammer offen oder verschlossen ist und hieran den Befüllungsprozess von einem Verdichtungsprozess unterscheiden. Weiterhin kann nunmehr anhand der bekannten Lage des Verdichtungskolbens in der Probenkammer, die Relation zwischen Volumen und Vorverdichtung der Erntegutprobe von der Probensteuerung überwacht und während dem Verdichtungsprozess in eine Speichereinrichtung aufgezeichnet werden.

In einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung wird die Erntegutprobe unmittelbar durch eine Öffnung aus dem Erntegutstrom in der Erntemaschine in die Verdichtungs-

einrichtung geleitet. Störanfällige Zwischenförderer können hierdurch vollständig entfallen, wodurch eine ständige Verfügbarkeit der Vorrichtung im Arbeitsbetrieb gewährleistet wird.

Die landwirtschaftliche Erntemaschine ist vorteilhaft ein Feldhäcksler mit einer Häckseltrommel und einem daran befindlichen gutumlenkenden Trommelboden und die Öffnung ist an dem gutumlenkenden Trommelboden angeordnet. In einer Häckseltrommel eines Feldhäckslers findet durch die darin rotierenden Messer eine aktive Förderung des Erntegutes statt. Die Anordnung der Öffnung an dem gutumlenkenden Trommelboden bewirkt eine sichere Entnahme von Erntegut aus der Häckseltrommel. Es wird hierbei die während der Entnahme der Erntegutprobe ausbleibende Gutumlenkung an der offenen Öffnung, zur Förderung der Erntegutprobe in die Probenkammer ausgenutzt. In Verbindung mit der aktiven Förderung in der Häckseltrommel, findet vorteilhaft eine ständige Nachförderung zur Öffnung sowie eine Reinigung der Entnahmestelle statt. Eine bleibende Störung des Gutflusses sowie eine Gutansammlung durch die Erntegutprobennahme wird durch die vorteilhafte Lage der Öffnung ausgeschlossen. Diese Vorteile ergeben sich auch, wenn die landwirtschaftliche Erntemaschine ein Mähdrescher mit einem Strohhäcksler und einem daran befindlichen gutumlenkenden Führungsbody ist und die Öffnung an dem gutumlenkenden Führungsbody angeordnet ist.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird die Erntegutprobe aus der Verdichtungseinrichtung mittels des beweglichen Verdichtungsorgans in den Erntegutstrom der Erntemaschine zurückgeführt. Die Erntegutprobe geht hierdurch nicht verlustig und ein sauberes Bearbeitungsfeld wird hinterlassen.

In einer Weiterbildung der Erfindung ist die Probenkammer und die Bewegungsrichtung des Verdichtungskolbens in etwa in Förderrichtung des Erntegutes im Bereich der Öffnung ausgerichtet. Hierdurch werden Stauungen und eine starke Gutumlenkung bei der Befüllung der Probenkammer verhindert und die vorhandene Bewegung des Erntegutes zur Befüllung der Probenkammer vorteilhaft ausgenutzt. Weiterhin ist hierdurch eine flache Bauform gegeben.

Anhand eines Ausführungsbeispiels, nach Figur 1, soll die Erfindung näher erläutert werden. Dabei zeigt die Figur 1 einen in Fahrtrichtung 33 vorderen Teil einer Seiten-

ansicht eines Feldhäcksler 1 mit einer Fahrerkabine 2 und einem gezeigten Antriebsreifen 3. In der Fahrerkabine 2 ist eine Anzeigeeinrichtung 4 und wenigstens eine Einstelleinrichtung 5 sowie sind weitere Bedienelemente für den Betrieb des Feldhäckslers 1, wie Schalter 6 und der Fahrhebel 7, dargestellt. Der gezeigte Feldhäcksler 1 ist mit einem Vorsatzgerät 8 ausgerüstet, mittels welchem der Feldhäcksler 1 nicht dargestelltes Erntegut von dem Feldboden 9 aufnimmt und an das nachgeschaltete Einzugsaggregat 10, auf dessen Breite zusammengeführt, abgibt. Innerhalb des Einzugsaggregates 10 sind zwei angetriebene untere Einzugswalzen 11 und zwei angetriebene obere beweglich gelagerte Vorpresswalzen 12;13 angeordnet. Das dem Einzugsaggregat 10 zugeführte Erntegut wird zwischen den Einzugswalzen 11 und den Vorpresswalzen 12;13 durch die von wenigstens einer Feder 20 auf die Vorpresswalzen 12;13 erzeugten Kraft vorverdichtet und an die nachfolgende Häckseltrömmel 14 übergeben. Die rotierende Häckseltrömmel 14 häckselt das Erntegut und fördert es aktiv entlang des Trommelbodens 15 in Förderrichtung 16 zu einem Nachbeschleuniger 17. Das Erntegut wird dort nachbeschleunigt und durch den Austragschacht 18 sowie dem nachgeordneten Auswurfkrümmer 19 in einen nicht dargestellten Transportbehälter überladen.

Der gezeigte Feldhäcksler 1 ist mit einer dem Fachmann bekannten Ertragsmesseinrichtung ausgestattet, wobei in der Figur 1 nur der Spalsensor 21 zur Ermittlung des Abstandes zwischen der hinteren Einzugswalze 11 und der hinteren Vorpresswalze 13 gezeigt ist. Die von der vorgepressten Erntegutschicht erzeugte Auslenkung 22 der hinteren Vorpresswalze 13 wird von einer nicht näher dargestellten Auswerteeinrichtung in Verbindung mit der Breite des Einzugsaggregates 10 und der Erntegutschwindigkeit zu einem Erntedurchsatzvolumen verrechnet. Aus dem geförderten Erntegutvolumen kann in Verbindung mit der Dichte des Erntegutes ein Erntegutdurchsatz in t/h berechnet werden.

An dem Trommelboden 15 ist eine erfindungsgemäße Verdichtungseinrichtung 24, welche nach dem erfindungsgemäßen Verfahren arbeitet, angeordnet. Eine Anbringung der Verdichtungseinrichtung 24 an einem Führungsbody eines Strohhäcksler in einem Mähdrescher liegt im Rahmen der Erfindung und bedarf, durch die für eine Fachmann naheliegende direkte Übertragbarkeit, keiner weiteren näheren Erläuterung. Weiterhin liegt es im Rahmen der Erfindung, wenn die Befüllung der Verdichtungseinrichtung 24 während des Arbeitsprozesses manuell ausgelöst oder erfolgt.

Die gezeigte Verdichtungseinrichtung 24 beinhaltet einen Verdichtungskolben 25, welcher in einer Probenkammer 34 beweglich angeordnet ist. Die Probenkammer 34 ist in Fahrtrichtung 33 des Feldhäckslers 1, welche in etwa der Ausrichtung des Erntegutstroms entlang des Trommelbodens 15 entspricht, ausgerichtet, wobei die Förderrichtung 16 des Erntegutes entgegengesetzt der Fahrtrichtung 33 ist. Die Verdichtungs- und Bewegungsrichtung des Verdichtungskolbens 25 innerhalb der Probenkammer 34 entspricht bauartbedingt der Ausrichtung der Probenkammer 34.

Der Trommelboden 15 ist gutumlenkenden ausgebildet und beinhaltet eine Öffnung 23. Durch diese wird im Arbeitsbetrieb des Feldhäckslers 1, die Probenkammer 34 mit gehäckseltem Erntegut befüllt. Diese Öffnung 23 selbst wird von dem Verdichtungskolben 25, in der gezeigten Stellung, zur Entnahme einer Erntegutprobe aus der Häckseltrommel 14 geöffnet. Durch die Öffnung 23 gelangt nun von der Häckseltrommel 14 gehäckseltes Erntegut durch die im Bereich der Öffnung 23 ausbleibende Erntegutumlenkung, die wirkende Zentrifugalkraft und die aktive Förderung durch die Häckseltrommel 14 direkt in die Probenkammer 34.

Durch eine Bewegung des Verdichtungskolbens 25, in Verbindung mit der gezeigten Ausbildung des Verdichtungskolbens 25, in Richtung der am gegenüberliegenden Ende der Probenkammer 34 angeordneten Sensoreinrichtung 26, wird die Öffnung nach einer gewissen Zeit geschlossen. Ein separater, gesteuerter Schieber an der Öffnung 23 sowie ein Zwischenfördermittel zur Befüllung der Probenkammer 34 liegen im Rahmen der Erfindung und werden von dieser mit erfasst. Ferner kann die Öffnung 23 auch im aktiven Förderbereich des Nachbeschleuniger 17 angeordnet sein.

Die Bewegung des Verdichtungskolbens 25 innerhalb der Probenkammer 34 wird von einem hier verwendeten gesteuerten Hubzylinder 27 ausgeführt. Eine nicht näher gezeigte dem Fachmann jedoch bekannte elektrohydraulische Steuereinrichtung bewirkt auf Befehl einer weiterhin nicht näher dargestellten übergeordneten Probensteuerung, über die schematisch dargestellte Leitung 28, die Zuführung einer Ölmenge zu dem Hubzylinder 27 und führt hierdurch eine Bewegung des Verdichtungskolbens 25 aus der gezeigten hinteren Endlage herbei. Die Stellung des Verdichtungskolbens 25 in der Probenkammer 34 wird durch einen Lagesensor 29 erfasst und von der Probensteuerung abgefragt. Anhand der Stellung des Verdichtungskolbens 25 in der Probenkammer 34 kann in Verbindung mit den bekannten Abmessungen der Probenkammer 34, für jede Lage des Verdichtungskolbens innerhalb der Probenkammer 34, ein Volumen der Erntegutprobe ermittelt werden.

Die Ermittlung der Vorverdichtung der Erntegutprobe kann durch wenigstens einen geeigneten dem Fachmann bekannten Sensor, beispielsweise durch einen Druck-/Kraft- oder Dichtesensor erfolgen. Dabei kann der Sensor in der Probenkammer 34 angeordnet sein oder beispielsweise durch die Sensoreinrichtung 26 selbst gebildet werden. In der dargestellten Figur 1 wird der in der Leitung 28 anstehende Druck durch einen Drucksensor 30 erfasst und an die Probensteuerung gemeldet. Anhand des sensierten Drucks, wird die in die Erntegutprobe eingeleitete Verdichtungskraft 35 dann repräsentativ für die definierte Vorverdichtung der Erntegutprobe ermittelt. Der Sensor 30 kann ferner auch am Presskolben 25 oder am Hubzylinder 27 oder an dessen Zuleitung 28 angeordnet sein.

Die Probensteuerung steht ferner mit der Einstelleinrichtung 5, der Anzeigeeinrichtung 4 und wenigstens einem Schalter 6 in der Fahrerkabine 2 in Verbindung. Hiermit kann die Aktivierung der Probennahme vorgenommen, die Vorgabe einer Erntegutart beziehungsweise die Stellung des Verdichtungskolbens 25 für den nachfolgend erklärten verkürzten Hub des Verdichtungskolbens 25 beziehungsweise den Entleerungshub oder die Schwellwerte für die Befüll- und definierten Vorverdichtung eingestellt werden. Erfindungsgemäß können Schwellwerte für unterschiedliche Verdichtungen, durch die Einstelleinrichtung 5 eingestellt oder aus einer Speichereinrichtung ausgewählt werden und so die Verdichtungseinrichtung 24 an die unterschiedlichen Erntegüter und deren Verdichtungseigenschaften angepasst werden. Zur Vermeidung von Lufteinschlüssen und zur Erzielung einer homogenen Erntegutprobe werden sperrige Erntegüter, wie längeres oder älteres Gras sowie Stroh, bis hin zu einer größeren definierten Verdichtungskraft 35 vorverdichtet.

Über die Anzeigeeinrichtung 4 können der aktuelle Verfahrensablauf und die eingesetzten sowie ermittelten Parameter der Probennahme beziehungsweise der Erntegutprobe dem Bediener des Feldhäckslers 1 visualisiert werden.

Von der Probensteuerung wird der erfindungsgemäße Ablauf der Ermittlung eines Erntegutparameters automatisch gesteuert. Anhand der von dem Lagesensor 29 angezeigten Stellung des Verdichtungskolbens 25 wird eine Befüllung der Probenkammer 34 mit Erntegut erkannt. Hierfür kann die Probensteuerung diese Stellung des Verdichtungskolbens 25, nach beispielsweise einer manuellen Aktivierung der Probennahme durch den Schalter 6, zunächst automatisch herbeiführen. Während der Befüllung ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass der Verdichtungskolben 25 eine verkürzten

Hub oszillierend ausführt. Hierdurch wird das sich schon in der Probenkammer 34 unterhalb der Öffnung 23 befindliche Erntegut weiter in die Probenkammer 34 gedrückt und die Öffnung 23 für nachfolgendes Erntegut freigeräumt. Während dem verkürzten Hub des Verdichtungskolbens 25, wird der Hubzylinder 27 von der Probensteuerung nur bis an eine vorgegebene Stellung, beispielsweise bis das die Öffnung 23 von dem Verdichtungskolben 25 verschlossen wird, bewegt und dann in die gezeigte Endlage zurückverfahren. Von der Probensteuerung wird beim Freiräumen weiterhin die Befüllverdichtung anhand der in die schon vorhandene Erntegutprobe eingeleitete Verdichtungskraft 35 überwacht. Tritt während dem verkürzten Hub eine Verdichtungskraft 35 oberhalb eines vorgegebenen Schwellwertes auf, wird der Befüllvorgang beendet. In der Probenkammer 34 befindet sich nun eine für die Ermittlung des Erntegutparameters ausreichend vorverdichtete Erntegutprobe. Es ist selbstverständlich, dass während dem Befüllprozess der Probenkammer 34 ein geringerer Schwellwert (Befüllverdichtung) für die Verdichtungskraft 35 vorgewählt wird als bei der anschließenden endgültigen Verdichtung der Erntegutprobe auf die definierte Vorverdichtung. Von der Probensteuerung wird nun der Hubzylinder 27 erfindungsgemäß zur weiteren Verdichtung der Erntegutprobe angesteuert und der Verdichtungskolben 25 so weit in der Probenkammer 34 verfahren, bis das die definierte Vorverdichtung beispielsweise die durch einen zweiten Schwellwerte in der Probensteuerung vorgegebene Verdichtungskraft 35 in die Erntegutprobe eingeleitet wird.

Während dem Verdichtungsprozess kann die Probensteuerung die Lage des Verdichtungskolbens 25 beziehungsweise das Volumen der Erntegutprobe und die Verdichtungskraft 35 ständig ermitteln und in einen in der Probensteuerung befindlichen Speicher als Wertepaare abspeichern. Aus den aufgezeichneten Messwerten wird das Verhältnis zwischen dem Volumen der Erntegutprobe und der Verdichtungskraft 35 ermittelt und ergibt dann eine entsprechende Kennlinie. Da das Volumen der vorverdichteten Erntegutprobe in der Probenkammer 34 nach jeder Erntegutprobennahme nicht gleich hoch ist, werden die aufgezeichneten Kennlinien jeweils auf einen Verhältniswert oder auf eine vorgegebene Verdichtung normiert. Hierdurch wird eine Vergleich von Kennlinien und ein Ablesen von Korrekturfaktoren möglich.

Die unterschiedlichen Eigenschaften, wie Erntegutfeuchte oder Erntegutstruktur, der Erntegüter sowie der Einsatz der Erntemaschine an unterschiedlichen Erntegutarten bewirken eine unterschiedliche Verdichtung und damit unterschiedliche Auslenkung 22 der Vorpresswalze 13. Der hierauf beruhende und ermittelte Erntegutdurchsatz kann

erfindungsgemäß entsprechend korrigiert werden. Aus dem Verhältnis zwischen dem Volumen der Erntegutprobe und der Verdichtungskraft 35, kann auf die Komprimierbarkeit des momentan verarbeitenden Erntegutes rückgeschlossen werden und das Verhältnis zur Korrektur des aus der Spaltweite zwischen den Vorpress- und Einzugswalzen 11;12;13 abgeleiteten Erntegutdurchsatzes verwendet werden.

Zur Ermittlung des wenigstens einen Erntegutparameters der Erntegutprobe kann in der Verdichtungseinrichtung 24 eine hierfür geeignete Sensoreinrichtung 26 angeordnet werden. Beispielsweise ist an der hinteren Wand 31 der Probenkammer 34 diese Sensoreinrichtung 26 angebracht. Diese Sensoreinrichtung 26 kann zum Beispiel ein Feuchtesensor sein, der mittels des bekannten kapazitiven Meßverfahrens einen Feuchtewert der Erntegutprobe ermittelt. Der von dem Feuchtesensor ermittelte Werte wird in Bezug auf ein bekanntes Gutvolumen ermittelt. Für ein aussagefähiges Ergebnis ist es daher erforderlich, dass der Feuchtewert, der sich auf ein davon unterschiedliches Probenvolumen bezieht, entsprechend korrigiert wird. Aus dem erfindungsgemäß ermittelten Volumen der innerhalb der Probenkammer 34 befindlichen Erntegutprobe ist somit eine entsprechende Korrektur des von dem Feuchtesensor ermittelten Feuchtewertes möglich.

Als ein Erntegutparameter der Erntegutprobe kann erfindungsgemäß die Masse der Erntegutprobe ermittelt werden. Hierzu ist der Probenkammer 34 eine Wiegeeinrichtung 32 nachgeordnet. Die Erntegutprobe wird daher zur Ermittlung der Masse der Erntegutprobe, durch eine nunmehr von der Probensteuerung automatisch geöffnete hintere Wand 31 und mittels eines erweiterten Hubes des Hubzylinders 27 mit dem Verdichtungskolben 25, an die Wiegeeinrichtung 32 übergeben. Es liegt daher im Rahmen der Erfindung die Verdichtungseinrichtung 24 zur Bestimmung des Volumens zu verwenden und einen weiteren Erntegutparameter anschließend durch eine weitere Einrichtung, wie hier dargestellt, durch eine Wiegeeinrichtung 32, bestimmen zu lassen. Die Probenkammer 34 kann auch selbst als Wiegeeinrichtung 32 ausgebildet sein oder die Wiegeeinrichtung 32 selbst beinhalten. Hierzu wird die gesamte oder ein Teil der Probenkammer 34 mit der darin befindlichen Erntegutprobe gewogen. Nach der Verdichtung wird dann die hintere Wand 31 der Probenkammer 34 geöffnet und die Erntegutprobe von dem Verdichtungskolben 25 aus der Probenkammer 34 auf den Feldboden 9 ausgestoßen. Die Erntegutprobe kann ferner durch eine weiteren nicht dargestellten Schacht an den Erntegutstrom zurück übergeben werden. Hierzu kann

eine Kolben/Zylindereinheit die Erntegutprobe durch eine weitere Öffnung, beispielsweise im Austragschacht 18, an den Erntegutstrom zurückgeben. Bei entsprechender Ausbildung des Hubzylinders 27 mit einem erweiterten Hubbereich, kann auch der Verdichtungskolben 25 die Erntegutprobe aus der Probenkammer 34 in den bestehenden Erntegutstrom im Feldhäcksler 1 fördern.

Die einzelnen erfindungsgemäß ermittelten Erntegutparameter können von einer bekannten Ertragskartierung miterfasst und insbesondere in Verbindung mit einer navigierten Position der Erntemaschine in ein Speichermittel aufgezeichnet werden.

Anhand der ermittelten Masse der Erntegutprobe lässt sich in Verbindung mit dessen ermittelten Feuchte, eine in der Erntegutprobe befindliche Wassermasse berechnen. Die exakte prozentuale Feuchte der Erntegutprobe kann hieraus bestimmt werden. Weiterhin ist die Bestimmung des Trockenmassengehaltes der Erntegutprobe nunmehr möglich. In Verbindung mit der bekannten Masse und des bekannten Volumens der Erntegutprobe, kann die Dichte der Erntegutprobe bestimmt werden. Diese Dichte ermöglicht erfindungsgemäß eine direkte Umrechnung beziehungsweise Korrektur des volumenabhängigen Feuchtewertes in den Wassermassengehalt der Erntegutprobe. Des weiteren kann die ermittelte Dichte in einer Ertragsmesseinrichtung, die beispielsweise auf einem sensierten Volumenwert basiert, zur Berechnung des Erntegutdurchsatzes beziehungsweise des Ertragswertes verwendet werden.

Es liegt im Rahmen der Erfindung das die Verdichtungseinrichtung 24 und die zugeordneten Sensoren 30 sowie die wenigstens eine Sensoreinrichtung 26, über bekannte Verbindungs- und Datenübertragungseinrichtungen mit der Probensteuerung und den weiteren Einrichtungen, wie zum Beispiel den in der Fahrerkabine 2 angeordneten Einrichtung 4,5,6,7, gekoppelt sind. Hierüber können ferner die einzelnen erfindungsgemäß ermittelten Erntegutparameter ausgetauscht und an weitere Einrichtungen in der Erntemaschine zur weiteren Verwendung übergeben werden. Ferner liegt es im Ermessen eines Fachmanns, das ausgeführte Beispiele an weiteren nicht genannten Erntemaschinen einzusetzen und durch alternativ verwendbare beziehungsweise weitere bekannte Sensoreinrichtungen weiter auszustalten. Auch ist die Erfindung nicht auf die in dem Ausführungsbeispiel genannte Verdichtungstechnik mittels einer Kolben/Zylindereinrichtung beschränkt. Es liegt im Rahmen der Erfindung, die Erntegut-

probe auch durch weitere dem Fachmann bekannte Verdichtungstechniken, wie zum Beispiel durch einen Schneckenverdichter, auf eine bestimmte Vorverdichtung zu bringen.

**Patentansprüche:**

1. Verfahren zur Ermittlung von Erntegutparametern in einer landwirtschaftlichen Erntemaschine (1), mit einer während des Arbeitsprozesses mit einer Erntegutprobe befüllbaren Verdichtungseinrichtung (24), dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Erntegutparameter der Erntegutprobe in Abhängigkeit von wenigstens einer von der Verdichtungseinrichtung (24) erzeugten definierten Vorverdichtung der Erntegutprobe ermittelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verdichtungseinrichtung (24) wenigstens ein bewegliches Verdichtungsorgan (25) enthält und die definierte Vorverdichtung der Erntegutprobe anhand der von dem Verdichtungsorgan (25) in die Erntegutprobe eingeleiteten Verdichtungskraft (35) ermittelt wird.
3. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die definierte Vorverdichtung in Abhängigkeit von dem zu sensierenden Erntegut einstellbar ist.
4. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Erntegutparameter, das Volumen der Erntegutprobe ist.
5. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Erntegutparameter, die Masse der Erntegutprobe ist.

6. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass aus dem Volumen und der Masse der Erntegutprobe, die Dichte der Erntegutprobe ermittelt wird.
7. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Erntegutparameter ein Feuchtwert der Erntegutprobe ist und dieser anhand der Dichte der Erntegutprobe korrigiert wird.
8. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein mit der Erntegutprobe in Verbindung stehender Parameter, wie Vorverdichtung, Volumen, Masse, Dichte oder Feuchte der Erntegutprobe und/oder des Erntegutes, zur Korrektur oder Ermittlung von wenigstens einem weiteren in der Erntemaschine (1) ermittelten Erntegutparameter verwendet wird.
9. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass in der Erntemaschine (1) eine Ertragsmesseinrichtung vorhanden ist und der von der Ertragsmesseinrichtung ermittelte Erntegutdurchsatz und/oder Erntegutertrag unter Berücksichtigung der ermittelten Dichte der Erntegutprobe erfolgt.

10. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 9,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die landwirtschaftliche Erntemaschine (1) ein Feldhäcksler mit wenigstens einer  
Einzugs- (11) und einer auslenkbar gelagerten Vorpresswalze (12;13) ist und  
wenigstens eine Feder (20) zur Verdichtung des zwischen der wenigstens einen  
Einzugs- und Vorpresswalze (12;13) geförderten Erntegutes enthält,
  - anhand der Auslenkung (22) der wenigstens einen Vorpresswalze (12;13) der  
Erntegutdurchsatz durch die Erntemaschine (1) ermittelt,
  - während des Verdichtungsprozesses der Erntegutprobe in der  
Verdichtungseinrichtung (24), die Verdichtungskraft (35) und das zugehörige  
Volumen der Erntegutprobe ermittelt,
  - wenigstens ein Verhältnis zwischen der Verdichtungskraft (35) und dem Vo-  
lumen ermittelt und
  - das wenigstens eine Verhältnis bei der Ermittlung des Erntegutdurchsatzes  
berücksichtigt wird.
  
11. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 10,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
das Verdichtungsorgan (25) während der Befüllung der Verdichtungseinrichtung  
(24), eine mit einer verringerten Verdichtungswirkung oszillierende Bewegung  
ausführt, bis eine definierte Vorverdichtung der Erntegutprobe erreicht ist.
  
12. Vorrichtung zur Ermittlung von Erntegutparametern in einer landwirtschaftlichen  
Erntemaschine (1), mit wenigstens einer während des Arbeitsprozesses mit einer  
Erntegutprobe befüllbaren Verdichtungseinrichtung (24),  
dadurch gekennzeichnet, dass  
wenigstens ein Sensor (30) zur Ermittlung einer definierten Vorverdichtung der in  
der Verdichtungseinrichtung (24) befindlichen Erntegutprobe vorhanden ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Verdichtungseinrichtung (24) aus wenigstens einer Probenkammer (34) und  
einem darin beweglichen Verdichtungskolben (25) besteht und die von dem Ver-  
dichtungskolben (25) aufgebrachte Verdichtungskraft (35) von wenigstens einem  
Drucksensor (30) ermittelt wird.
  
14. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 12 oder 13,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Stellung des Verdichtungskolbens (25) in der Probenkammer (34) von we-  
nistens einem Lagesensor (29) erfasst wird.
  
15. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 12 bis 14,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Erntegutprobe unmittelbar durch eine Öffnung (23) aus dem Erntegutstrom in  
der Erntemaschine (1) in die Verdichtungseinrichtung (24) geleitet wird.
  
16. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 12 bis 15,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die landwirtschaftliche Erntemaschine ein Feldhäcksler (1) mit einer Häcksel-  
trommel (14) und einem daran befindlichen gutumlenkenden Trommelboden (15)  
ist und die Öffnung (23) an dem gutumlenkenden Trommelboden (15) angeordnet  
ist.
  
17. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 12 bis 16,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Erntegutprobe aus der Verdichtungseinrichtung (24) mittels des beweglichen  
Verdichtungsorgans (25) in den Erntegutstrom der Erntemaschine (1) zurückge-  
führt wird.

18. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 12 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Probenkammer (34) und die Bewegungsrichtung des Verdichtungskolbens (25) in etwa in Förderrichtung (16) des Erntegutes im Bereich der Öffnung (23) ausgerichtet ist.

**Bezugszeichenliste:**

1. Feldhäcksler
2. Fahrerkabine
3. Antriebsräder
4. Anzeigeeinrichtung
5. Einstelleinrichtung
6. Schalter
7. Fahrhebel
8. Vorsatzgerät
9. Feldboden
10. Einzugsaggregat
11. Einzugswalzen
12. Vordere Vorpresswalze
13. Hintere Vorpresswalze
14. Häckseltrommel
15. Trommelboden
16. Förderrichtung
17. Nachbeschleuniger
18. Austragschacht
19. Auswurfkrümmer
20. Feder
21. Spaltsensor
22. Auslenkung
23. Öffnung
24. Verdichtungseinrichtung
25. Verdichtungskolben
26. Sensoreinrichtung
27. Hubzylinder
28. Leitungen
29. Lagesensor
30. Drucksensor
31. Hintere Wand
32. Wiegeeinrichtung
33. Fahrtrichtung
34. Probenkammer
35. Verdichtungskraft

## **Zusammenfassung**

### **Verfahren und Vorrichtung zur Ermittlung von Erntegutparametern**

Die Ermittlung von Erntegutparametern an selbstfahrenden Erntemaschinen, wie Mähdrescher oder Feldhäcksler (1), während dem Arbeitsbetrieb, stellt besondere Anforderungen an die dafür eingesetzte Sensorik in Bezug auf Verschleißfestigkeit sowie an die Auswertung der Messsignale. Es ist erforderlich die Messungen unter Einhaltung von reproduzierbaren sowie homogenen Messbedingungen durchführen zu können. Hierzu wird erfindungsgemäß ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Ermittlung von Erntegutparametern in einer landwirtschaftlichen Erntemaschine (1) mit einer während des Arbeitsprozesses mit einer Erntegutprobe befüllbaren Verdichtungseinrichtung vorgeschlagen, welches dadurch gekennzeichnet ist, dass wenigstens ein Erntegutparameter der Erntegutprobe in Abhängigkeit von wenigstens einer von der Verdichtungseinrichtung in die Erntegutprobe eingeleiteten definierten Vorverdichtung ermittelt wird. Es werden hierdurch erstmalig, insbesondere für die Ermittlung der Feuchte des Erntegutes in einem Feldhäcksler, ein Verfahren und eine Vorrichtung aufgezeigt, die eine sichere Bestimmung von Erntegutparametern bei unterschiedlichen Erntegutarten oder bei stark variierenden Erntegutstrukturen sowie Erntegutfeuchten ermöglicht.

Fig. 1

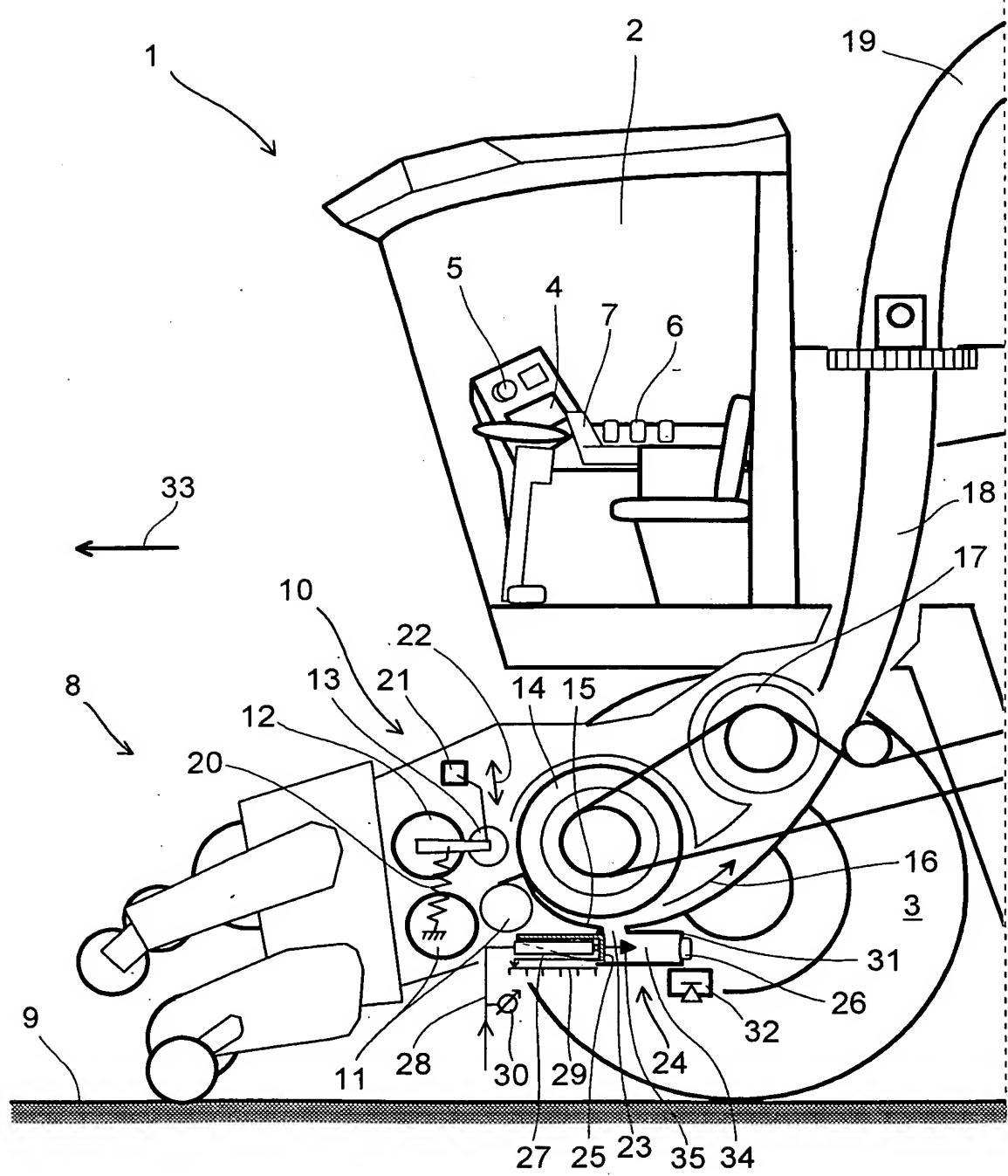


Fig. 1